



Wo Feuer ist, ist Rauch, und Rauch heisst Gefahr: Auch wenn bei Löscheinsätzen mit Atemschutz und im Freien gearbeitet wird, muss die Gesundheit der Einsatzkräfte überwacht werden. (Bild: Stützpunkt-Feuerwehr Zofingen)

## Der RD als Helfer der Feuerwehr

Oft vergessen, doch sehr wichtig: Prävention von Gesundheitsrisiken im Bereich Atemschutz

Von Helge Regener, Schweizer Institut für Rettungsmedizin, Nottwil

Die Feuerwehr ist ein wichtiger Partner des Rettungsdienstes, besonders wenn es um technische Personenrettungsaktionen geht. Zudem wird der RD häufig auch im Rahmen grösserer Feuerwehreinsätze beigezogen, um die Gesundheitsversorgung der eingesetzten Feuerwehrleute, insbesondere der Atemschützer, sicherzustellen. Dazu sind einige Kenntnisse der spezifischen Gesundheitsrisiken hilfreich. Bei vorausschauender Arbeitsweise ist es möglich, Interventionen bei Zwischenfällen durch angemessene Prävention zuvorkommen.

Wo Feuer ist, ist Rauch – und wo Feuer und Rauch sind, ist Gefahr. Typische Risiken im Atemschutz-, aber auch ganz allgemein im Feuerwehrdienst sind Rauchvergiftung/Erstickung, Verbrennung/Verätzung, Verletzung, Hyperthermie und Dehydratation. Aber auch psychische Belastungen oder medizinische Notfälle wie etwa Herzinfarkt oder Schlaganfall gehören dazu.

### Zur Hälfte Herz-Kreislauf-Todesfälle

In der Schweiz fehlt eine systematische Übersicht über Unfälle oder gesundheitsbeeinträchtigende Einflüsse im

Feuerwehrdienst. Deshalb sollen hier Daten aus dem Ausland zu Hilfe genommen werden.

Gemäss einer im Jahr 2007 im *New England Journal of Medicine* veröffentlichten Untersuchung gehen 45 Prozent der Todesfälle im Feuerwehrdienst auf das Konto von Herzerkrankungen. Das höchste Risiko dafür besteht während Brandereignissen.

Die *US Fire Administration* erfasst diese Todesfälle seit 1977. Seither sind in den USA regelmässig zwischen 80 und 170 Feuerwehrangehörige pro Jahr ums Leben gekommen (überdurchschnittlich



viele waren es mit 449 Getöteten 2001 – 344 davon beim Anschlag auf das WTC in New York).

2007 starben in den USA 118 Feuerwehrleute im Dienst, davon 68 freiwillige und 50 Berufsfeuerwehrleute. Davon 38 bei Brandeinsätzen, 26 bei Einsatzfahrten, 11 bei Übungen, 8 bei Nicht-Brand-einsätzen, 15 nach Beendigung von Einsätzen, 20 bei anderen Tätigkeiten.

Die drei häufigsten Todesursachen waren dabei: Herz-Kreislauf-Erkrankungen (52 Mal), Trauma (33 Mal), Ersticken (18 Mal).

Der jüngste und der älteste verstorbene Feuerwehrmann stehen gleichsam symbolisch für die typischen Todesursachen in Bezug auf die Altersklassen. Der jüngste war 19-jährig und starb bei einem Unfall auf der Anfahrt zur Einsatzstelle, der älteste war 78-jährig und starb an einem Herzinfarkt.

### Risikoreduktion als zentrale Aufgabe

Das zentrale Augenmerk der *Risikoreduktion* ist auf die Verhütung vermeidbarer Ereignisse gerichtet. Dabei wird davon ausgegangen, dass ein Teil der Ereignisse immer schicksalhaft und unvorhersehbar eintritt, ein grosser anderer Teil jedoch bei ausreichender Aufmerksamkeit *vorhersehbar* ist.

Risikobewertung und Risikoreduktion sind klassische Führungsthemen, und entsprechend sollten sie auch bewusst angegangen werden. Ein Leitsatz des Risk-Managements lautet *Vorhersehbares ist vermeidbar!* Und zur Vermeidung gehört es, Risiken zu

- erkennen
- bewerten
- reduzieren
- selber tragen
- überwälzen
- versichern

Gerade im Rahmen der Feuerwehrrarbeit ergeben sich sehr viele Chancen zur Risikoreduktion. Einiges davon bezieht sich auf die Aktivitäten in den Wehren selber, anderes ist durch den Rettungsdienst zumindest indirekt beeinflussbar: Ein *gesundheitlicher Eignungstest* für Angehörige der Feuerwehren – und insbesondere für Atemschützer – erhöht die Sicherheit, dass nur körperlich geeignete Personen diese Tätigkeit aufnehmen. *Körperliche Fitness* ist eine wesentliche Vorausset-

zung, den Strapazen eines anstrengenden Einsatzes gewachsen zu sein, und eine fundierte *Ausbildung* gibt das Rüstzeug für ein umsichtiges und korrektes Vorgehen in unterschiedlich gelagerten Einsätzen.

In den Bereich der Risikoreduktion fällt auch die *Ausrüstung*. Nahezu bei jedem Einsatz ergeben sich Situationen, die ohne Helm, Handschuhe, Stiefel und/oder Brandschutzbekleidung sicherlich in Verletzungen münden würden.

Die meisten tödlichen Unfälle im Bereich Atemschutz ereignen sich bei Innenangriffen. In Kenntnis dieser Umstände kommt der *Taktik und Führung* im Einsatz ein wichtiger Stellenwert zu. Taktische Entscheide beeinflussen massgeblich die Wirksamkeit der Massnahmen, aber auch das Risiko des Einzelnen.

In den Bereich Reaktion oder gelegentlich auch Sekundärprävention fällt die *Intervention nach Unfällen*. Dabei geht es darum, einen eingetretenen Schaden (Trauma, Kollaps u.a.) zu bewältigen und die notwendigen medizinischen Versorgungsmassnahmen zum frühestmöglichen Zeitpunkt zu gewährleisten.

Ein wichtiges Element der Risikoreduktion im Einsatz ist darüber hinaus die *Regeneration*, auf die im Folgenden speziell eingegangen werden soll. Die Ziele der Regeneration im Einsatz – einer Aufgabe, die in der Hektik oft vergessen geht – sind es, gefährdete Personen zu identifizieren, Gesundheitsschäden zu vermeiden, Personen einsatzfähig zu halten und medizinische Notfälle zu erkennen und zu versorgen.

### Dehydratation und Hyperthermie

*Flüssigkeits- und Temperaturregulation* sind wichtige Funktionen des menschlichen Organismus. Viele biologische Funktionen können nur innerhalb enger Temperaturgrenzen sowie bei ausgeglichenem Flüssigkeits- und Salzhaushalt funktionieren. Bei rund 60 bis 70 Prozent Wasseranteil/Körpergewicht ist dessen Gleichgewicht ein sensibles Thema.

Im Rahmen körperlicher Anstrengung, zum Beispiel im Atemschutzeinsatz, erwärmt sich der Körper infolge der Leistung. Um diesen Temperaturanstieg auszugleichen, nutzt der Körper verschiedene Wege zur Wärmeabgabe:

<i>Prinzip</i>	<i>Anteil an der Wärmereduktion:</i>
Konduktion (Leitung)	2 %
Konvektion (Strömung)	10 %
Strahlung	65 %
Schwitzen (verdunsten)	30 %

Durch starkes Schwitzen kann es, wenn der Flüssigkeitsverlust nicht ausgeglichen wird, zur *Dehydratation* kommen. Diese erfolgt oftmals kombiniert mit Salzverlust.

Wenn die Mechanismen der Wärmeabgabe nicht funktionieren oder überfordert sind, kommt es zur *Hyperthermie*. Dies kann zum Beispiel passieren, wenn die Hauptmechanismen Strahlung und Verdunsten durch dicke Brandschutzbekleidung stark beeinträchtigt werden.

Die Folgen von Dehydratation und Hyperthermie sind vielfältig: Unter anderem kommt es zu einer Reduktion des Herzschlagvolumens und zu einer Erhöhung der Herzfrequenz, bei massiver Dehydratation durch die erhöhte Blutviskosität zu einer Beeinträchtigung der Fliesseigenschaften des Bluts. Es kommt zu einer verminderten Hautdurchblutung und – wenn die Dehydratation fortgeschritten ist – zu vermindertem Schwitzen, womit der Teufelskreis beginnt. In der Konsequenz bedeutet das unter anderem, dass dehydrierte Personen sowohl schneller erschöpfen als auch schneller überhitzen.

Es genügt nun nicht, sich ausschliesslich auf das Durstgefühl zu verlassen – Durst ist zu ein später Indikator!

### Feuerwehrleute «regelmässig über der Leistungsgrenze»

Im Jahr 2007 wurde im kalifornischen *Orange County* eine Studie mit 101 Feuerwehrangehörigen (AdF) durchgeführt, die die Belastungen von Feuerwehrleuten im Einsatz untersuchte. Die freiwilligen Studienteilnehmer wurden einem 30 Minuten dauernden Atemschutztraining unterzogen. Währenddessen wurden folgende Messungen durchgeführt: Temperatur, Blutdruck, Herzfrequenz, Atemfrequenz, Gewicht, spezifisches Uringewicht.

Hier ein paar für Rettungsdienstler interessante Ergebnisse der Untersuchung:

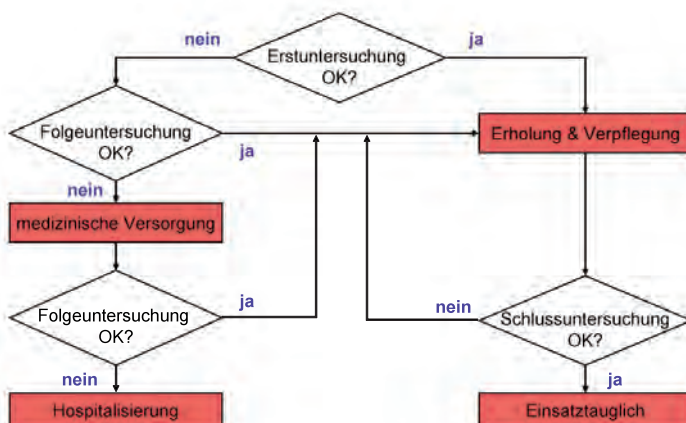
- «Feuerwehrleute arbeiten während Brandeinsätzen regelmässig an oder über der Leistungsgrenze.»



Stützpunktfeuerwehr  
Risikoreduktion im Atemschutz (RIAS)

Entscheidungskriterien für AS-Regenerierung	Wer?
<ul style="list-style-type: none"> <li>Einsatzzeit &gt; 30 Min</li> <li>Hohe Aussentemperaturen / Luftfeuchtigkeit</li> <li>Innenangriff mit hohen Innentemperaturen</li> <li>Auch in Übungen</li> </ul>	Vorschlag: Off AS / Chef San ----- Entscheid: Einsatz- bzw Übungsleiter

Massnahmen	Wer?
<b>1. Medizinische Triage (gemäss nachstehendem Schema)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erstuntersuchung (ABCDE)               <ul style="list-style-type: none"> <li>Allgemeiner Eindruck (Aussehen, Erschöpfungszustand etc.)</li> <li>Atmung, Puls &amp; Blutdruck</li> <li>zusätzlich Körpertemperatur</li> </ul> </li> <li>Folgeuntersuchung (Körperliche Untersuchung &amp; Anamnese)</li> <li>Schlussuntersuchung (wie Erstuntersuchung)</li> </ul>	Ad Sanität 1. AdS: Messungen 2. AdS: Dokumentat.



<b>2. Entscheidungen:</b>	Ad Sanität
<b>a) Erholung &amp; Verpflegung</b> wenn Erst- bzw. Folgeuntersuchung OK <ul style="list-style-type: none"> <li>Erholungszeit (i.d.R. 10 – 15 Minuten)</li> <li>Kleidung ab (Decke)</li> <li>Sitzen/Liegen</li> <li>Abkühlung (feuchte Tücher, Arme eintauchen, Sprühflaschen etc.)</li> <li>Trinken (bis 30 min Wasser, danach isotonische Lösungen Faustregel: mind. 5 dl / Gerätegang + 5 dl nach Einsatz)</li> <li>ggf. essen</li> </ul>	Ad Sanität
<b>b) Einsatztauglich</b> wenn in Schlussuntersuchung unauffällig	Ad Sanität
<b>c) Medizinische Versorgung</b> bei Zeichen einer Überlastung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Herzfrequenz &gt; 150 / min</li> <li>Blutdruck syst. &gt; 200 mmHg oder &lt; 90 mmHg</li> <li>Blutdruck diast. &gt; 130 mmHg</li> <li>Körpertemperatur &gt; 38°C</li> <li>Brustschmerzen oder Herzrhythmusstörungen</li> <li>Kurzatmigkeit, bzw. Atemfrequenz &lt; 10 oder &gt; 30 / min</li> <li>Verwirrtheit</li> <li>oder wenn das Gefühl es sagt!</li> </ul>	Ad Sanität / RD  <u>Einsatzuntauglich:</u> <u>Empfehlung</u> von Ad Sanität <u>Entscheid</u> durch Off AS
<b>d) Hospitalisierung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nach medizinischem Bedarf</li> <li>Hilfe anfordern wenn eigene Möglichkeiten begrenzt (Rettungsdienst)</li> <li>Dokumentation</li> </ul>	Ad Sanität / RD

Die Stützpunkt-Feuerwehr Zofingen hat eine eigene, ausführliche Checkliste zur Risikoreduktion im Bereich Atemschutz kreiert.



Stützpunktfeuerwehr  
Risikoreduktion im Atemschutz (RIAS)

- Ziele:**
- Gefährdete Atemschützer identifizieren
  - Gesundheitsschäden vermeiden
  - Atemschützer einsatzfähig halten
  - Medizinische Notfälle erkennen und versorgen

Name Ad Sanität: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Ereignis: \_\_\_\_\_

Name Atemschützer	Erstuntersuchung						Zweituntersuchung	Schlussuntersuchung						Trinkmenge & Erholungszeit
	Atmung	Sättigung	Puls	Blutdruck	°C	allg. Eindruck	Ergebnis?	Atmung	Sättigung	Puls	Blutdruck	°C	allg. Eindruck	
<b>Beispiel, Ephraim</b>	< 10 10 – 30 > 30	98%	165	145 / 86	38,6	Erschöpft	Unauffällig, O <sub>2</sub> -Sätt. 98%	< 10 10 – 30 > 30	98%	88	134 / 82	38,2	OK	Ca. 700 ml / 9 min
	< 10 10 – 30 > 30							< 10 10 – 30 > 30						
	< 10 10 – 30 > 30							< 10 10 – 30 > 30						
	< 10 10 – 30 > 30							< 10 10 – 30 > 30						
	< 10 10 – 30 > 30							< 10 10 – 30 > 30						
	< 10 10 – 30 > 30							< 10 10 – 30 > 30						
	< 10 10 – 30 > 30							< 10 10 – 30 > 30						
<b>Grenzwerte:</b>	< 10 > 30	<95%	170	syst >200 bzw. <90	>38	überlastet		< 10 10 – 30 > 30						

Die Ergebnisse des Risiko-Checks werden auf einem Kontrollblatt dokumentiert.

- «Die Mehrheit (91 Prozent) der AdF, die an der Studie teilnahmen, waren bereits vor Beginn der Übungen dehydriert.»

- 2 Prozent der Teilnehmer erreichten Temperaturen bis 41 °C

- 5 Prozent der Teilnehmer erlitten einen Gewichtsverlust von mehr als 3 Prozent des Körpergewichts. Der Temperaturanstieg ging zum Teil noch nach Aktivitätssende weiter.

Die wichtigsten *sanitätsdienstlichen Aspekte der Atemschutzfähigkeit* sind nun

- Vorbereitung
- Fitness
- Prähydratation
- Medizinische Triage
- Regeneration
- Kühlung
- Rehydratation
- Intervention

### Medizinische Triage

Bei einem Einsatz mit relevanter Belastung für die Feuerwehreinsatzkräfte ist es ohne Zweifel sinnvoll, die sanitätsdienstlichen Kräfte der Feuerwehr durch professionelle Rettungsdienstler zu er-

gänzen oder diesen nach Absprache aufgrund höherer Qualifikation und Erfahrung die Verantwortung für diesen wichtigen Bereich zu übertragen. Die *medizinische Triage der Atemschützer* umfasst die Erstuntersuchung mit Vitalfunktionskontrolle inkl. Messung der Körpertemperatur sowie als allfällige Folgeuntersuchung körperliche Untersuchung und Anamnese.

Bei der *Regeneration im Einsatz* sind folgende Entscheidungen zu treffen:

1. Zurück in den Einsatz? (Wenn unauffällig bzw. regeneriert.)
2. Auf die Bank? (Bei Zeichen einer Überlastung.)
3. In medizinische Versorgung? (Bei medizinischen Problemen und Verletzungen.)

Nach eigenen Tests in der *Stützpunktfeuerwehr Zofingen* können rund 95 Prozent der AdF nach einer angemessenen Erholungsphase wieder in den Einsatz entlassen werden.

Mögliche *Kriterien, um einen Atemschützer aus dem Einsatz zu nehmen*, können sein:

- Herzfrequenz nach 5 min >150/min

- Blutdruck syst. >200 mm Hg oder <90 mm Hg
- Blutdruck diast. >130 mm Hg
- Körpertemperatur >38 °C
- Brustschmerzen oder Herzrhythmusstörungen
- Kurzatmigkeit
- Verwirrtheit
- oder wenn das Gefühl es sagt!

### Regeneration

Die *Regeneration* umfasst im Wesentlichen die drei Elemente: körperliche Ruhe, Zufuhr und Kühlung. Je nach Belastungssituation sollte diese Regeneration natürlich nicht nur Atemschützern angeboten werden.

Die *Erholungszeit* sollte in der Regel 10 bis 15 Minuten betragen. Dabei sollte Kleidung (mindestens die Brandschutzjacke) abgezogen werden. Sitzen oder Liegen ermöglicht die beste Erholung.

### Zufuhr

Die *Zufuhr* dient der *Rehydratation* mit Flüssigkeit ebenso wie der Energiezufuhr. Daher beinhaltet die Zufuhr grundsätzlich die drei Elemente Wasser,

Elektrolyte und Kohlenhydrate. In den ersten 30 Minuten ist in der Regel Wasser zur Flüssigkeitszufuhr ausreichend. Nach 30 Minuten bzw. bei längerer körperlicher Aktivität empfiehlt es sich, bilanzierte Flüssigkeiten zuzuführen. Da es üblicherweise nicht praktikabel sein sollte, im Einsatz den Flüssigkeitsverlust zu ermitteln, ist es möglich, das Trinkvolumen zum Beispiel mit 500 ml pro Gerätegang zuzüglich 500 bis 1000 ml nach der Belastung anzugeben.

### Kühlung

Es gibt viele Möglichkeiten, den Körper zu kühlen. Eine sehr effektive Variante ist es, die Hände und Unterarme über mehrere Minuten in kaltes Wasser zu tauchen. Auch zerstäubtes Wasser aus der Sprühflasche eignet sich, ebenso feuchte Handtücher um den Nacken oder über den Kopf. Komplexere Lösungen wie spezielle Kühlsessel sind meis-

tens teuer, aber nicht unbedingt wirksamer.

Wann ist der Aufwand für den *Aufbau einer Regenerationseinheit* gerechtfertigt? Die Kriterien sind in jeder Feuerwehr selbst festzulegen. Mögliche Kriterien sind

- eine Einsatzzeit von mehr als 30 Minuten
- hohe Aussentemperaturen
- Innenangriff
- hohe Innentemperaturen

Natürlich können diese Bedingungen auch in *Übungen* erreicht werden.

### Zusammenfassung

Feuerwehrangehörige sind im Einsatz zum Teil erheblichen gesundheitlichen Belastungen ausgesetzt. Insbesondere der Hyperthermie und der Dehydratation kann präventiv gut begegnet werden. Professionelle Rettungsdienstler können den Feuerwehren hier qualifizierte Unter-

stützung bieten und helfen, die Gesundheitsrisiken für Feuerwehrangehörige wesentlich zu reduzieren.

Helge Regener ist dipl. Rettungssanitäter HF, dipl. Pflegefachmann HF und MME. Das Mitglied der Redaktion von «Star of life» amtet als Geschäftsführer am Schweizer Institut für Rettungsmedizin (Sirmed) in Nottwil. Regener engagiert sich zudem in der Sanitäts- und Unfallgruppe der Stützpunktfeuerwehr Zofingen.

# SYSTEM STROBEL

QUALITÄT DIE LEBEN RETTET

RTW nach SN EN 1789 mit einem Gesamtgewicht von 3.88 t



weniger Gewicht zum Beschleunigen  
weniger Gewicht zum Abbremsen  
Unser KNOW HOW = Ihr Gewinn

Für die Schweiz:

SYSTEM STROBEL GmbH&Co. KG  
Rettungsfahrzeuge

Schafgasse 27  
D-73433 Aalen - Wasseralfingen

Tel. +49(0)7361 - 97 87-0  
Fax. +49(0)7361 - 97 87-77

willy bertolaso GmbH  
Ambulanz Service Management

Weinfelderstraße 71  
CH-8580 Amriswil

Tel. +41(0)71 410 06 65  
Mobil. +41(0)79 223 56 83  
willy.bertolaso@bluewin.ch

www.system-strobel.de



Trinken: eine banale, aber äusserst wichtige Tätigkeit nach dem Atemschutzeinsatz.  
 (Bilder: Helge Regener)



Was – Bier natürlich ausgenommen – schmeckt Feuerwehrleuten zum Ausgleich des Flüssigkeitsverlustes am besten? Eine Frage, die zum Beispiel mit einem Vergleichs-Trinktest dreier isotonischer Getränke auf demokratische Art und Weise geklärt werden kann – so, wie es die Stützpunkt-Feuerwehr Zofingen machte.

## Quellen

Becker (2000) Rehab Ops, JEMS 11/2000.

Dickinson (2000) Refuel, Recharge, Rehab, JEMS, 11/2000, Mosby.

González-Alonso et al. (1997) Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise, J Appl Physiol 82: 1229–1236.

Heightman (2000) Rehab Balances the Body's Scale, JEMS 11/2000, Mosby.

Hug, Kirchner, Leutenegger, Wälchli (2008) Neue Richtlinien für die Tauglichkeit von AdF, 2/2008, Schweizerische Feuerwehrzeitung (SFZ).

Kales (2007) Emergency Duties & Death from Heart Disease among Firefighters, NEJM 356; 12: 1207–1215.

Orange County Fire Authority (2007) Firefighter Wellness and Fitness Programm.

Orange County Fire Authority (2007) Safety and Performance Implications of Hydration, Core Body Temperature, and Post-incident Rehabilitation.

Smith, Institute of Naval Medicine – The Research Division, Handcooling, via www. atemschutzunfaelle.de.

US Fire Administration, Firefighter Fatalities in the United States in 2007.

Werder (2008) Im Blickpunkt: die Tauglichkeitsuntersuchung von Feuerwehrleuten, SFZ.